

**"Haltevorrichtung für die Anordnung eines optischen Bauteils vor einer Laserlichtquelle sowie eine derartige Anordnung und ein Verfahren zur Herstellung einer derartigen Anordnung"**

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Haltevorrichtung für die Anordnung mindestens eines optischen Bauteils vor einer Laserlichtquelle einer Lasereinheit umfassend ein erstes Halteteil, an dem das mindestens eine optische Bauteil befestigt ist. Weiterhin betrifft die vorliegende Erfindung eine Anordnung mindestens eines optischen Bauteils vor einer Laserlichtquelle einer Lasereinheit mit einer derartigen Haltevorrichtung. Weiterhin betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zur Herstellung einer derartigen Anordnung.

Eine Haltevorrichtung und eine Anordnung der vorgenannten Art sind aus dem Stand der Technik hinlänglich bekannt. Beispielsweise kann dabei die Laserlichtquelle als Halbleiterlaser, insbesondere als Laserdiodenbarren ausgeführt sein. Die diesen Laserdiodenbarren umfassende Lasereinheit ist in der Regel derart gestaltet, dass der Laserdiodenbarren auf einem Kühlkörper befestigt ist. Das vor dem Laserdiodenbarren anzuordnende optische Bauteil ist zumeist als Fast-axis-Kollimationslinse ausgeführt, die relativ exakt vor dem Laserdiodenbarren positioniert werden muss, um eine einwandfreie Strahlqualität zu erzielen. Gemäß dem Stand der Technik wird für diese Positionierung ein erstes Halteteil beispielsweise an den Kühlkörper geklebt. An dieses Halteteil kann an der entsprechenden vorgegebenen Position das als Fast-axis-Kollimationslinse ausgeführte optische Bauteil angeklebt werden. Zumeist wird hierbei ein Klebstoff verwendet, der durch UV-Bestrahlung ausgehärtet werden kann.

Als nachteilig bei einer derartigen Haltevorrichtung bzw. einer derartigen Anordnung erweist sich, dass zwar vor dem Aushärten des Klebers das optische Bauteil sehr exakt vor dem Laserdiodenbarren positionierbar ist, so dass sich vor dem Aushärten ein Strahl der gewünschten Qualität ergibt. Durch das Aushärten des Klebers wird jedoch das optische Bauteil gegenüber der Lasereinheit und damit

-2-

gegenüber der Laserlichtquelle leicht verschoben, so dass mit aus dem Stand der Technik bekannten Haltevorrichtungen nur Strahlqualitäten von Laserlichtquellen erreicht werden können, die häufig den Anforderungen nicht genügen. Ein weiterer Nachteil ist der oft unterschiedliche Ausdehnungskoeffizient von Kühlkörper, Klebstoff und Haltevorrichtung, so dass bei Temperaturänderungen ebenfalls die Positionierung des optischen Bauteils vor der Laserlichtquelle gestört wird.

Das der vorliegenden Erfindung zugrundeliegende Problem ist die Schaffung einer Haltevorrichtung und einer Anordnung der eingangs genannten Art, die eine genauere und beständigere Positionierung eines optischen Bauteils vor einer Laserlichtquelle gewährleisten. Weiterhin liegt der vorliegenden Erfindung das Problem zugrunde, ein Verfahren zur Herstellung einer derartigen Anordnung anzugeben.

Diese Probleme werden hinsichtlich der Haltevorrichtung durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1, hinsichtlich der Anordnung durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 8 und hinsichtlich des Verfahrens durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 12 gelöst.

Anspruch 1 sieht in seinem kennzeichnenden Teil vor, dass die Haltevorrichtung weiterhin ein zweites Halteteil umfasst, das an einem Teil der Lasereinheit befestigt ist, wobei das erste Halteteil an dem zweiten Halteteil befestigt ist. Aufgrund der Tatsache, dass zwei miteinander zu verbindende Halteteile verwendet werden, können unterschiedliche Ausdehnungskoeffizienten der verwendeten Materialien ausgeglichen werden. Weiterhin können die beiden miteinander verbundenen Halteteile derart geformt und positioniert werden, dass die bei dem Aushärten von Bindemitteln wie Klebstoff oder Lötmetall entstehenden Verschiebungen einander ausgleichen.

Hierbei kann mit dem erfindungsgemäßen Verfahren in einem Verfahrensschritt das erste Halteteil mit dem ersten optischen Bauteil verbunden werden und in einem weiteren Verfahrensschritt das zweite Halteteil mit einem Teil der Lasereinheit verbunden werden. Daran anschließend kann das erste Halteteil mit dem zweiten Halteteil verbunden werden. Ein derartiges Verfahren bietet den Vorteil, dass jeweils das erste Halteteil mit dem optischen Bauteil und das zweite Halteteil mit einem Teil der Lasereinheit verklebt werden, wobei diese verklebten Verbindungen ausgehärtet werden. Erst daran anschließend werden die beiden Halteteile miteinander verbunden, wobei vor dem Aushärten des Klebstoffs, der diese beiden Halteteile miteinander verbindet, das optische Bauteil exakt vor der Laserlichtquelle positioniert werden kann. Anstelle von Klebverbindungen können auch Lötverbindungen verwendet werden.

Hierbei kann insbesondere vorgesehen sein, dass eines der Halteteile einen Verbindungsabschnitt aufweist, der von einem Aufnahmeabschnitt des anderen der Halteteile zumindest abschnittsweise umgeben ist. Beispielsweise kann das zweite Halteteil einen Verbindungsabschnitt aufweisen, der von einem Aufnahmeabschnitt des ersten Halteteils zumindest abschnittsweise umgeben ist. Durch das Umgeben eines Verbindungsabschnittes eines der Halteteile von einem Aufnahmeabschnitt des anderen der Halteteile werden die bei dem Aushärten des Klebstoffs oder des Lötmittels auftretenden Kräfte gleichmäßiger in verschiedene Richtungen verteilt, so dass die Depositionierung durch das Aushärten des Klebstoffs oder des Lötmittels verkleinert wird.

Insbesondere kann der Verbindungsabschnitt eine im wesentlichen zylindrische Außenkontur aufweisen, wobei der Aufnahmeabschnitt eine im wesentlichen hohlzylindrische Innenkontur aufweist, wobei der Verbindungsabschnitt zumindest teilweise in den Aufnahmeabschnitt

-4-

einggebracht ist. Hierbei kann zwischen der Außenkontur und der Innenkontur ein ringförmiger Zwischenraum vorgesehen sein. Dieser Zwischenraum kann vorzugsweise zumindest teilweise mit Klebstoff oder Lötmedium gefüllt sein. Aufgrund der rotationssymmetrischen coaxialen Ausgestaltung von Aufnahmeabschnitt und Verbindungsabschnitt können sich die bei dem Aushärten des in dem Zwischenraum befindlichen Klebstoffs auftretenden Kräfte vergleichsweise exakt aufheben. Mit der erfindungsgemäßen Haltevorrichtung kann das optische Bauteil derart exakt vor der Laserlichtquelle positioniert werden, dass die Strahlqualität des aus der Laserlichtquelle austretenden Lichtes drastisch verbessert wird. Beispielsweise kann die Strahlqualität derart verbessert werden, dass das Laserlicht wesentlich besser, beispielsweise hinsichtlich seiner Energiedichte um 40 % besser, in eine Glasfaser eingekoppelt werden.

Der ringförmige Zwischenraum, der teilweise mit Klebstoff oder Lötmedium gefüllt sein kann, kann eine radiale Abmessung von 10 µm bis 200 µm, vorzugsweise von etwa 50 µm aufweisen. Durch diesen sehr kleinen Zwischenraum werden die bei dem Aushärten des Klebstoffes möglichen Verschiebungen weiter minimiert.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist zwischen dem Teil der Lasereinheit, an dem das zweite Halteteil befestigt ist, und einer entsprechenden Anlagefläche des zweiten Halteteils eine Zwischenschicht eingefügt. Diese Zwischenschicht kann beispielsweise wärmeisolierend sein, so dass das erste und das zweite Halteteil durch Aufwärmungen der Lasereinheit wenig beeinflusst werden.

Hinsichtlich der erfindungsgemäßen Anordnung kann vorgesehen sein, dass die Lasereinheit als Laserlichtquelle einen Laserdiodenbarren oder einen Stack von Laserdiodenbarren umfasst.

-5-

Insbesondere kann der Teil, an dem das zweite Halteteil befestigt ist, ein Kühlkörper sein. Das erste optische Bauteil kann als Fast-axis-Kollimationslinse ausgeführt sein. Weiterhin besteht die Möglichkeit, dass an der Lasereinheit über seitliche Stützelemente ein zweites optisches Bauteil gehalten ist, das insbesondere als Slow-axis-Kollimationslinse ausgeführt ist.

Hinsichtlich des erfindungsgemäßen Verfahrens kann weiterhin vorgesehen sein, dass die hohlzylindrische Innenkontur auf die zylindrische Außenkontur aufgebracht und mit dieser verklebt oder verlötet wird. Dabei kann nach dem Aufbringen der Innenkontur auf die Außenkontur das erste optische Bauteil vor der Laserlichtquelle positioniert werden, wobei in einem daran anschließenden Verfahrensschritt der die Außenkontur und die Innenkontur verbindende Klebstoff ausgehärtet wird, wobei dieses Aushärten beispielsweise durch UV-Bestrahlung geschehen kann. Aufgrund der vorgenannten coaxial rotationssymmetrischen Ausgestaltung von Innenkontur und Außenkontur werden nach exakter Positionierung des optischen Bauteils vor der Laserlichtquelle nur noch sehr geringe Verschiebungen von Bauteil gegenüber Laserlichtquelle stattfinden, weil die bei dem Aushärten auftretenden Kräfte kompensiert werden.

-6-

Weitere Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden deutlich anhand der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele unter Bezugnahme auf die beiliegenden Abbildungen. Darin zeigen

- Fig. 1 eine perspektivische Ansicht einer erfindungsgemäßen Anordnung mit einer erfindungsgemäßen Haltevorrichtung;
- Fig. 2 eine weitere perspektivische Ansicht der Anordnung mit Haltevorrichtung gemäß Figur 1;
- Fig. 3 eine Seitenansicht der Anordnung mit Haltevorrichtung gemäß Figur 1;
- Fig. 4 eine Ansicht gemäß dem Pfeil IV in Figur 3;
- Fig. 5 eine Seitenansicht einer weiteren Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Anordnung mit einer erfindungsgemäßen Haltevorrichtung;
- Fig. 6 eine Detailansicht gemäß dem Pfeil VI in Figur 3;
- Fig. 7 eine Detailansicht gemäß dem Pfeil VII in Figur 4;
- Fig. 8 eine Ansicht gemäß dem Pfeil VIII in Figur 5;
- Fig. 9 eine Schnittansicht gemäß den Pfeilen IX-IX in Figur 8;
- Fig. 10 eine Detailansicht gemäß dem Pfeil X in Figur 9.

Die in Figur 1-4 abgebildete Anordnung umfasst eine Lasereinheit 1, eine erfindungsgemäße Haltevorrichtung 2 sowie ein erstes optisches Bauteil 3 und ein zweites optisches Bauteil 4. Die Lasereinheit 1



-7-

umfasst dabei eine Laserlichtquelle 5, die im abgebildeten Ausführungsbeispiel als Laserdiodenbarren ausgeführt ist. Alternativ dazu kann eine Laserlichtquelle 5 auch als Stack von Laserdiodenbarren ausgebildet sein. Der als Laserlichtquelle 5 dienende Laserdiodenbarren ist, wie dies insbesondere aus Figur 6 und Figur 10 ersichtlich ist, auf einem Kühlkörper 6 befestigt.

Das erste optische Bauteil 3 ist in dem abgebildeten Ausführungsbeispiel als Fast-axis-Kollimationslinse ausgebildet. Das zweite optische Bauteil 4 ist in dem abgebildeten Ausführungsbeispiel als Slow-axis-Kollimationslinse ausgebildet. Diese Slow-axis-Kollimationslinse weist, wie dies in Figur 1, Figur 2 und Figur 5 ersichtlich ist, einzelne Linsenabschnitte auf, die in Querrichtung der Laserlichtquelle 5 einzelnen Emissionszentren des Laserdiodenbarrens zugeordnet sind.

In dem abgebildeten Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1 bis Figur 4 wird das zweite optische Bauteil 4 von seitlichen Stützelementen 7 gehalten, die in dem abgebildeten Ausführungsbeispiel an dem Kühlkörper 6 befestigt sind und sich von dessen Außenseite ausgehend nach rechts in Figur 3 erstrecken. Diese beiden seitlichen Stützelemente 7 bilden äußere seitliche Abstützungen, auf denen die äußeren unteren Ränder des zweiten optischen Bauteils 4 aufliegen. Dies wird insbesondere aus Figur 1, Figur 2 und Figur 7 deutlich.

In Figur 5 und Figur 8 bis Figur 10 sind die seitlichen Stützelemente 7 weggelassen, um die mit der erfindungsgemäßen Haltevorrichtung verbundenen Merkmale deutlicher werden zu lassen.

Die erfindungsgemäße Haltevorrichtung 2 umfasst, wie dies insbesondere aus Figur 10 ersichtlich ist, ein erstes Halteteil 8, dass das erste optische Bauteil 3 hält, sowie weiterhin ein zweites Halteteil 9, dass mit einem Teil der Lasereinheit 1, nämlich dem

-8-

Kühlkörper 6 verbunden ist. Das zweite Halteteil 9 weist eine Verbindungsfläche auf, die dem Kühlkörper 6 zugewandt ist und beispielsweise mit der dem zweiten Halteteil 9 zugewandten Fläche des Kühlkörpers 6 verklebt oder verlötet ist. Alternativ dazu besteht auch die Möglichkeit zwischen dem Kühlkörper 6 und der Verbindungsfläche des zweiten Halteteils 9 eine Zwischenschicht vorzusehen, die beispielsweise aus einem wärmeisolierenden Material besteht.

Auf seiner von dem Kühlkörper 6 abgewandten Seite weist das zweite Halteteil 9 eine zylindrische Außenkontur 10 auf. Diese zylindrische Außenkontur 10 ist im miteinander verbundenen Zustand der beiden Halteteile 8, 9 von einer hohlzylindrischen Innenkontur 11 des ersten Halteteils 8 umgeben. Vor dem Aneinanderfestlegen der beiden Halteteile 8, 9 befindet sich zwischen der Außenkontur 10 und der Innenkontur 11 ein ringförmiger Zwischenraum 12, der eine sehr geringe radiale Abmessung von beispielsweise 50  $\mu\text{m}$  aufweisen kann.

Die hohlzylindrische Innenkontur 11 ist an dem ersten Halteteil 8 in einem Schenkel 13 des Halteteils 8 ausgebildet, der sich unterhalb des als Fast-axis-Kollimationslinse ausgebildeten ersten optischen Bauteils 3 über dessen gesamte Breite erstreckt. Von diesem querverlaufenden Schenkel 13 erstrecken sich äußere seitliche Vertikalschenkel 14 nach oben in Figur 5, die mit einem oberen Anlageschenkel 15 verbunden sind, der sich auf der Oberseite des ersten optischen Bauteils 3 über dessen Breite erstreckt. Ein weiterer unterer Anlageschenkel 16 ist direkt mit dem querverlaufenden Schenkel 13 verbunden. Die beiden Anlageschenkel 15, 16 lassen zwischen sich über einen Großteil der Breite des als Fast-axis-Kollimationslinse ausgebildeten ersten optischen Bauteils 3 die optisch funktionalen Zylinderflächen des ersten optischen Bauteils 3



-9-

frei, so dass das von dem Laserdiodenbarren ausgehenden Laserlicht hinsichtlich seiner Fast-axis-Divergenz kollimiert werden kann.

Die erfindungsgemäße Anordnung kann dadurch hergestellt werden, dass in einem ersten Verfahrensschritt das zweite Halteteil 9 an der Lasereinheit 1 befestigt wird. Dies kann durch Ankleben oder Verlöten der Anlagefläche des zweiten Halteteils 9 an dem Kühlkörper 6 erfolgen. Optional kann zwischen Kühlkörper 6 und Anlagefläche eine Zwischenschicht eingefügt werden. In einem weiteren

Verfahrensschritt kann das erste optische Bauteil 3 an dem ersten Halteteil 8 beispielsweise durch Ankleben befestigt werden. Daran anschließend wird die hohlzylindrische Innenkontur 11 des ersten Halteteils 8 auf die zylindrische Außenkontur 10 des zweiten Halteteils 9 aufgebracht, wobei die zylindrische Außenkontur 10 vorher mit einem Klebstoff bedeckt werden kann. Daran anschließend wird das erste optische Bauteil 3 exakt vor der Laserlichtquelle 5 positioniert. Daran anschließend kann der Klebstoff beispielsweise durch Ausleuchtung mit UV-Licht ausgehärtet werden.

Alternativ dazu kann der Zwischenraum 12 mit Lötmedium gefüllt werden und das optische Bauteil 3 vor dem Erstarren und Aushärten des Lötmittels exakt vor der Laserlichtquelle 5 positioniert werden.

Aufgrund der Tatsache, dass der Klebstoff oder das Lötmedium den ringförmig, bzw. zylinderschalenförmig ausgebildeten Zwischenraum 12 im wesentlichen ganz ausfüllt, heben sich ggf. bei der Aushärtung auftretende Kräfte im wesentlichen auf, so dass durch das Aushärten des Klebstoffes keine merklichen Verschiebungen des ersten Halteteils 8 gegenüber dem zweiten Halteteil 9 auftreten.

-10-

**Patentansprüche:**

1. Haltevorrichtung für die Anordnung mindestens eines optischen Bauteils (3) vor einer Laserlichtquelle (5) einer Lasereinheit (1) umfassend ein erstes Halteteil (8), an dem das mindestens eine optische Bauteil (3) befestigt ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Haltevorrichtung (2) weiterhin ein zweites Halteteil (9) umfasst, das an einem Teil der Lasereinheit (1) befestigt ist, wobei das erste Halteteil (8) an dem zweiten Halteteil (9) befestigt ist.
2. Haltevorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eines der Halteteile (8, 9) einen Verbindungsabschnitt aufweist, der von einem Aufnahmeabschnitt des anderen der Halteteile (8, 9) zumindest abschnittsweise umgeben ist.
3. Haltevorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Verbindungsabschnitt eine im wesentlichen zylindrische Außenkontur (10) aufweist und dass der Aufnahmeabschnitt eine im wesentlichen hohlzylindrische Innenkontur (11) aufweist, wobei der Verbindungsabschnitt zumindest teilweise in den Aufnahmeabschnitt eingebracht ist.
4. Haltevorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der Außenkontur (10) und der Innenkontur (11) ein ringförmiger Zwischenraum (12) vorgesehen ist.
5. Haltevorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Zwischenraum (12) eine radiale Abmessung von 10 µm bis 200 µm, vorzugsweise von etwa 50 µm aufweist.

-11-

6. Haltevorrichtung nach einem der Ansprüche 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Zwischenraum (12) mit Klebstoff oder Lötmedium zumindest teilweise gefüllt ist.
7. Haltevorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Teil der Lasereinheit (1), an dem das zweite Halteteil (9) befestigt ist, und einer entsprechenden Anlagefläche des zweiten Halteteils (9) eine Zwischenschicht eingefügt ist.
8. Anordnung mit einer Haltevorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Lasereinheit (1) als Laserlichtquelle (5) einen Laserdiodenbarren oder einen Stack von Laserdiodenbarren umfasst.
9. Anordnung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Teil, an dem das zweite Halteteil (9) befestigt ist, ein Kühlkörper (6) ist.
10. Anordnung nach einem der Ansprüche 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass das erste optische Bauteil (3) als Fast-axis-Kollimationslinse ausgeführt ist.
11. Anordnung nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass an der Lasereinheit (1) weiterhin über seitliche Stützelemente (7) ein zweites optisches Bauteil (4) gehalten ist, dass insbesondere als Slow-axis-Kollimationslinse ausgeführt ist.
12. Verfahren zur Herstellung einer Anordnung nach einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass in einem Verfahrensschritt das erste Halteteil (8) mit dem ersten optischen Bauteil (3) verbunden wird, dass in einem weiteren

-12-

Verfahrensschritt das zweite Halteteil (9) mit einem Teil der Lasereinheit (1) verbunden wird, und dass in einem sich an diese beiden Verfahrensschritte anschließenden Verfahrensschritt das erste Halteteil (8) mit dem zweiten Halteteil (9) verbunden wird.

5

13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Verbinden der beiden Halteteile (8, 9) dadurch erreicht wird, dass die hohlzylindrische Innenkontur (11) auf die zylindrische Außenkontur (10) aufgebracht und mit dieser verklebt oder verlötet wird.

0

14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass nach dem Aufbringen der Innenkontur (11) auf die Außenkontur (10) das erste optische Bauteil (3) vor der Laserlichtquelle (5) positioniert wird, und dass in einem daran anschließenden Verfahrensschritt der die Außenkontur (10) und die Innenkontur (11) verbindende Klebstoff oder das Lötmedium ausgehärtet wird.

5

15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass der Klebstoff durch UV-Bestrahlung ausgehärtet wird.

0